

# PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2002-244037

(43)Date of publication of application : 28.08.2002

(51)Int.Cl.

G02B 15/15

G03B 5/00

(21)Application number : 2001-041908

(71)Applicant : CANON INC

(22)Date of filing : 19.02.2001

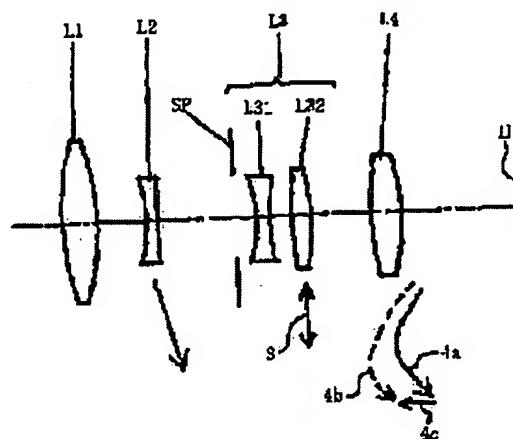
(72)Inventor : SARUWATARI HIROSHI  
HAMANO HIROYUKI

**(54) VARIABLE POWER OPTICAL SYSTEM HAVING VIBRATIONPROOF FUNCTION AND  
OPTICAL EQUIPMENT USING IT**

**(57)Abstract:**

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To obtain a zoom lens having a vibrationproof function by which the shake of a photographed image due to vibration is corrected while excellently maintaining optical performance and to provide an optical equipment using it.

**SOLUTION:** This variable power optical system possesses, in the following order from the object side, a first lens group of positive refracting power which is fixed at the time of power variation and focusing, a second lens group of negative refracting power having a variable power function, a third lens group of the positive refracting power and a fourth lens group of the positive refracting power by which an image surface fluctuated by the power variation is corrected and which has a focusing function. The third lens group possesses at least a 31st lens group having the negative refracting power and a 32nd lens group having the positive refracting power. The shake of the photographed image caused when the variable power optical system is vibrated is corrected by moving the 32nd lens group in a direction perpendicular to the optical axis. Moreover, an axial distance D23 between the second group and the third group at a telephoto end and the focal length f31 an f32 of the 31st lens group and the 32nd lens are appropriately set.



**LEGAL STATUS**

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of  
rejection]

[Kind of final disposal of application other than  
the examiner's decision of rejection or  
application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

(19)日本国特許庁 (JP)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開2002-244037

(P2002-244037A)

(43)公開日 平成14年8月28日(2002.8.28)

(51)Int.Cl.<sup>7</sup>

G 0 2 B 15/15  
G 0 3 B 5/00

識別記号

F I

テ-マ-ト(参考)

G 0 2 B 15/15  
G 0 3 B 5/00

2 H 0 8 7

J

審査請求 未請求 請求項の数8 OL (全12頁)

(21)出願番号

特願2001-41908(P2001-41908)

(22)出願日

平成13年2月19日(2001.2.19)

(71)出願人 000001007

キヤノン株式会社

東京都大田区下丸子3丁目30番2号

(72)発明者 猿渡 浩

東京都大田区下丸子3丁目30番2号 キヤノン株式会社内

(72)発明者 浜野 博之

東京都大田区下丸子3丁目30番2号 キヤノン株式会社内

(74)代理人 100086818

弁理士 高梨 幸雄

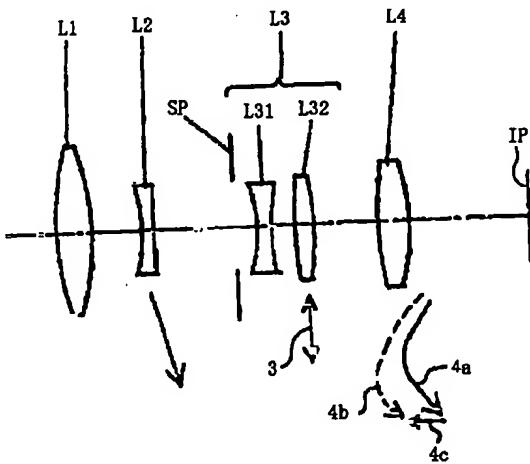
最終頁に続く

(54)【発明の名称】 防振機能を有した変倍光学系及びそれを用いた光学機器

(57)【要約】

【課題】 振動による撮影画像のブレを光学性能を良好に維持しつつ補正することのできる防振機能を有したズームレンズ及びそれを用いた光学機器を得ること

【解決手段】 物体側より順に変倍及び合焦の際に固定の正の屈折力の第1レンズ群、変倍機能を有する負の屈折力の第2レンズ群、正の屈折力の第3レンズ群、変倍により変動する像面を補正すると共に合焦機能を有する正の屈折力の第4レンズ群を有した変倍光学系であって、該第3レンズ群は少なくとも負の屈折力を持つ第31レンズ群と正の屈折力を持つ第32レンズ群を有し、該32レンズ群を光軸と垂直方向に移動させて該変倍光学系が振動した時の撮影画像のぶれを補正し、該第2群と第3群の望遠端における軸上間距離D23、該第31レンズ群と、該32レンズ群の焦点距離f31, f32を適切に設定したこと。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 物体側より順に、変倍及び合焦の際に固定の正の屈折力の第1レンズ群、変倍機能を有する負の屈折力の第2レンズ群、正の屈折力の第3レンズ群、変倍により変動する像面を補正すると共に合焦機能を有する正の屈折力の第4レンズ群を有し、該第3レンズ群は負の屈折力を有する第31レンズ群と正の屈折力を有する第32レンズ群を有し、該32レンズ群を光軸と垂直方向に移動させて該変倍光学系が振動した時の撮影画像のぶれを補正し、該第2レンズ群と第3レンズ群の望遠端における軸上間距離をD23、該第31レンズ群と該32レンズの焦点距離を各々f31, f32とした時、  
 $0.15 < |D23/f31| < 0.35$   
 $0.2 < |D23/f32| < 0.5$

なる条件式を満足することを特徴とする防振機能を有した変倍光学系。

【請求項2】 前記第3レンズ群は、物体側より順に負の屈折力の第31レンズ群、正の屈折力の第32レンズ群で構成されている事を特徴とする請求項1記載の防振機能を有した変倍光学系。

【請求項3】 前記第32レンズ群は、物体側から順に、正レンズ、負レンズ、正レンズにより成ることを特徴とする請求項2記載の防振機能を有した変倍光学系。

【請求項4】 前記第2レンズ群の焦点距離をf2、広角端と望遠端における全系の焦点距離を各々fw, ftとするとき

## 【数1】

$0.4 < |f2/\sqrt{fw \cdot ft}| < 0.6$

なる条件を満足することを特徴とする請求項1から3のいずれか1項に記載の防振機能を有した変倍光学系。

【請求項5】 前記第32レンズ群は、物体側から順に物体側に凸面を向けた正メニスカスレンズ、像面側に凹面を向けた負メニスカスレンズ、そして両レンズ面が凸面の正レンズより成ることを特徴とする請求項1の防振機能を有したズームレンズ。

【請求項6】 前記第31レンズ群は、物体側から順に両レンズ面が凹面の負レンズと両レンズ面が凸面の正レンズより成ることを特徴とする請求項5の防振機能を有したズームレンズ。

【請求項7】 前記第2レンズ群は、物体側より順に像側に凹面を向けた負メニスカスレンズ、物体側に凹面を向けた負レンズ、両レンズ面が凸面の正レンズ、そして両レンズ面が凹面の負レンズより成ることを特徴とする請求項6の防振機能を有したズームレンズ。

【請求項8】 請求項1から7のいずれか1項の防振機能を有したズームレンズを有していることを特徴とする光学機器。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は防振機能を有した変

倍光学系及びそれを用いた光学機器に関し、特に変倍光学系の一部のレンズ群を光軸と垂直方向に移動させることにより、該変倍光学系が振動（傾動）した時の撮影画像のぶれを光学的に補正して静止画像を得るようにし、撮影画像の安定化を図ったビデオカメラや電子スチルカメラ、3-CCD対応の電子カメラそしてフィルム用カメラなどに好適なものである。

## 【0002】

【従来の技術】 進行中の車や航空機等移動物体上から撮影しようとすると、撮影系に振動が伝わり手振れとなり撮影画像にぶれが生じる。従来よりこのときの撮影画像のぶれを、撮影系のレンズ群の一部を平行偏心させることにより防止する機能を有した防振光学系が種々提案されている。

【0003】 例えば特開平1-116619号公報や特開平2-124521号公報では、加速度センサー等を利用して撮影系の振動を検出し、この時得られる信号に応じ、撮影系の一部のレンズ群を光軸と垂直方向に振動されることにより静止画像を得ている。

【0004】 特開平7-128619号公報では、物体側より順に変倍及び合焦の際に固定の正の屈折力の第1群、変倍機能を有する負の屈折力の第2群、開口絞り、正の屈折力の第3群、そして変倍により変動する像面を補正する補正機能と合焦機能の双方の機能を有する正の屈折力の第4群の4つのレンズ群を有した変倍光学系であって、該第3群は負の屈折力の第31群と正の屈折力の第32群の2つのレンズ群より成り、該第32群を光軸と垂直方向に移動させて該変倍光学系が振動したときの撮影画像のブレを補正している。

【0005】 特開平7-199124号公報では、正、負、正、正の屈折力のレンズ群より成る4群構成の変倍光学系の第3レンズ群全体を振動させて防振を行っている。

【0006】 特開平11-237550号公報では、正、負、正、正の屈折力のレンズ群より成る4群構成の変倍光学系の第3レンズ群の一部を振動させることにより、3-CCD対応の光学系の小型化と高画質化とを同時に実現させた変倍光学系提案している。

## 【0007】

【本発明が解決しようとする課題】 一般に撮影系の一部のレンズを、光軸に対して垂直方向に平行偏心させて防振を行う光学系においては、防振のために特別に余分な光学系を必要としないという利点はあるが、移動させるレンズのための空間を必要とし、また防振における偏心収差の発生量が多くなってくるという問題点があった。

【0008】 また、近年、民生用ビデオカメラにおいても高画質化のために、3-CCD方式が一部のカメラでは採用されている。3-CCD対応の正、負、正、正の屈折力のレンズ群より成る4群構成の変倍光学系においても高画質化のために、3-CCD方式が一部のカメラでは採用されている。

て、変倍光学系の一部を構成する比較的小型軽量のレンズ群を光軸と垂直方向に移動させて、該変倍光学系が振動（傾動）したときの画像のぶれを補正するように構成すれば、装置全体の小型化、機構上の簡素化及び駆動手段の負荷の軽減化を図りつつ、該レンズ群を偏心させた時の偏心収差を良好に補正すると共に、偏心レンズ群の防振のための敏感度を大きくして光学系全体の小型化を図った防振機能を有した変倍光学系の提供が可能である。

【0009】一方、CCDの高密度化とともに撮影系には高い解像周波数が求められている。一般に求められる解像周波数が高くなると、絞り径を小さくしたとき、或いは絞り径が真円形からかけ離れた絞り開口状態になつたとき、回折による画像劣化が無視できなくなつてくる。

【0010】これを解決する方法として、虹彩絞りの採用やNDフィルタを光路内に挿入して、回折による影響を最小限に抑制する方法が採られている。しかしながらこの方法は絞り機構が複雑化したり、又、NDフィルターの光路中への挿入に要する軸上間隔の増大により、光学系が大型化しやすくなる。

【0011】本発明は、変倍光学系の一部を構成する比較的小型軽量のレンズ群を光軸と垂直方向に移動させて、該変倍光学系が振動したときの画像のぶれを高画質化を維持しつつ、又、機構上の簡素化を図りつつ、かつ光学系全体の小型化を図りつつ、補正することができる防振機能を有した変倍光学系及びそれを用いた光学機器の提供を目的とする。

#### 【0012】

【課題を解決するための手段】請求項1の発明の防振機能を有したズームレンズは物体側より順に、変倍及び合焦の際に固定の正の屈折力の第1レンズ群、変倍機能を有する負の屈折力の第2レンズ群、正の屈折力の第3レンズ群、変倍により変動する像面を補正すると共に合焦機能を有する正の屈折力の第4レンズ群を有し、該第3レンズ群は負の屈折力を持つ第31レンズ群と正の屈折力を持つ第32レンズ群を有し、該32レンズ群を光軸と垂直方向に移動させて該変倍光学系が振動した時の撮影画像のぶれを補正し、該第2レンズ群と第3レンズ群の望遠端における軸上間距離をD23、該第31レンズ群と該32レンズ群の焦点距離を各々f31, f32とした時、

$$0.15 < |D23/f31| < 0.35$$

$$0.2 < |D23/f32| < 0.5$$

なる条件式を満足することを特徴としている。

【0013】請求項2の発明は請求項1の発明において前記第3レンズ群は、物体側より順に負の屈折力の第31レンズ群、正の屈折力の第32レンズ群で構成されている事を特徴としている。

【0014】請求項3の発明は請求項2の発明において

前記第32レンズ群は、物体側から順に、正レンズ、負レンズ、正レンズにより成ることを特徴としている。

【0015】請求項4の発明は請求項1から3のいずれか1項の発明において前記第2レンズ群の焦点距離をf2、広角端と望遠端における全系の焦点距離を各々fw, ftとするとき

【0016】

【数2】

$$0.4 < |f2/\sqrt{fw \cdot ft}| < 0.6$$

【0017】なる条件を満足することを特徴としている。

【0018】請求項5の発明は請求項1の発明において前記第32レンズ群は、物体側から順に物体側に凸面を向けた正メニスカスレンズ、像面側に凹面を向けた負メニスカスレンズ、そして両レンズ面が凸面の正レンズより成ることを特徴としている。

【0019】請求項6の発明は請求項5の発明において前記第31レンズ群は、物体側から順に両レンズ面が凹面の負レンズと両レンズ面が凸面の正レンズより成ることを特徴としている。

【0020】請求項7の発明は請求項6の発明において記第2レンズ群は、物体側より順に像側に凹面を向けた負メニスカスレンズ、物体側に凹面を向けた負レンズ、両レンズ面が凸面の正レンズ、そして両レンズ面が凹面の負レンズより成ることを特徴としている。

【0021】請求項8の発明の光学機器は請求項1から7のいずれか1項の防振機能を有したズームレンズを有していることを特徴としている。

【0022】

【実施形態】図1は本発明に係るズームレンズの近軸屈折力配置を示す概略図である。

【0023】図2は本発明の後述する数値実施例1のズームレンズのレンズ断面図、図3～図5は本発明の数値実施例1の無限遠物体のときの広角端、中間のズーム位置、望遠端の収差図である。

【0024】図6は本発明の後述する数値実施例2のズームレンズのレンズ断面図、図7～図9は本発明の数値実施例2の無限遠物体のときの広角端、中間のズーム位置、望遠端の収差図である。

【0025】図10は本発明の後述する数値実施例3のズームレンズのレンズ断面図、図11～図13は本発明の数値実施例3の無限遠物体のときの広角端、中間のズーム位置、望遠端の収差図である。

【0026】図1及びレンズ断面図においてL1は正の屈折力の第1レンズ群、L2は負の屈折力の第2レンズ群、L3は正の屈折力の第3レンズ群、L4は正の屈折力の第4レンズ群である。

【0027】第3レンズ群L3は負の屈折力の第31レンズ群L31と正の屈折力の第32レンズ群L32より構成している。

【0028】本実施例では第32レンズ群L32を光軸に垂直方向に移動させることにより、光学系全体が振動（傾動）したときの撮影画像のぶれを補正している。

【0029】SPは開口絞りであり、第3レンズ群L3の前方に位置している。Gはフェースプレート、フィルター、色分解手段等であり、ガラスブロックとして示している。IPは像面であり、CCD等の撮像手段やフィルム等が配置されている。

【0030】本実施形態では広角端から望遠端への変倍に際して矢印のように第2レンズ群を像面側へ移動させると共に、変倍に伴う像面変動を第4レンズ群を移動させて補正している。

【0031】また、第4レンズ群を光軸上移動させてフォーカシングを行うリヤフォーカス式を採用している。図1に示す第4レンズ群の実線の曲線4aと点線の曲線4bは各々無限遠物体と近距離物体にフォーカスしているときの広角端から望遠端への変倍に伴う際の像面変動を補正するための移動軌跡を示している。尚、第1レンズ群と第3レンズ群は変倍及びフォーカスの際固定である。

【0032】本実施例においては第4レンズ群を移動させて変倍に伴う像面変動の補正を行うと共に第4レンズ群を移動させてフォーカスを行うようにしている。特に同図の曲線4a、4bに示すように広角端から望遠端への変倍に際して物体側へ凸状の軌跡を有するように移動させている。

【0033】これにより第3レンズ群と第4レンズ群との空間の有効利用を図りレンズ全長の短縮化を効果的に達成している。本実施例において例えば望遠端において無限遠物体から近距離物体へフォーカスを行う場合には同図4cに示すように第4レンズ群を前方に繰り出すことにピント合わせを行っている。

【0034】本実施例におけるズームレンズは、第1レンズ群と第2レンズ群の合成系で形成した虚像を、第3レンズ群と第4レンズ群で感光面上（撮像手段面上）に結像するズーム方式をとっている。

【0035】本実施例では従来の所謂4群ズームレンズにおいて第1群を繰り出してフォーカスを行う場合に比べて、前述のようなリヤフォーカス方式を探ることにより、第1レンズ群のレンズ有効径の増大化を効果的に防止している。

【0036】そして開口絞りを第3レンズ群の直前、または第3レンズ群中または第3レンズ群と第4レンズ群の間に配置することにより、可動レンズ群による収差変動を少なくし、第1レンズ群と開口絞りとの間隔を短くすることにより前玉レンズ径（第1レンズ群の有効系）の縮小化を容易に達成している。

【0037】本発明のズームレンズの数値実施例においては第3レンズ群L3を負の屈折力の第31レンズ群L31と正の屈折力の第32レンズ群L32を2つのレン

ズ群より構成し、このうち第32レンズ群L32を防振のために光軸と垂直方向に移動させて光学系全体が振動したときの像ぶれを補正している。これにより可変頂角プリズム等の光学部材や防振のためのレンズ群を新たに付加することなく防振を行っている。

【0038】次に本発明に係る変倍光学系においてレンズ群を光軸と垂直方向に移動させて撮影画像のブレを補正する防振系の光学的原理を説明する。

【0039】今、光軸を $\theta$ °、画像のブレを補正するために必要なシフトレンズ群（光軸と垂直方向に移動させるレンズ群）の光軸と直交する方向の移動量を $\Delta$ 、光学系全体の焦点距離を $f$ 、シフトレンズ群の偏心敏感度をTSとすると移動量 $\Delta$ は以下の式で与えられる。

$$[\Delta] = f \cdot \tan(\theta) / TS$$

今、シフトレンズ群の偏心敏感度TSが小さすぎると移動量 $\Delta$ は大きな値となり防振に必要なシフトレンズ群の移動量が大きくなり過ぎてレンズ径が大きくなってしまう。

【0040】特に3-CCD対応のビデオカメラ用の撮影レンズでは像面側に色分解のための色分解プリズムを配置するための空間が必要であるため通常の単板式の撮影レンズよりも長いバックフォーカスが必要となる。このため第3レンズ群の屈折力が第4レンズ群に対して弱くなり、第3レンズ群の光軸に垂直方向の偏心敏感度が小さくなる。従って第3レンズ群全体を光軸方向に対して垂直方向に移動させて防振を行おうとすると第3レンズ群の移動量が大きくなり過ぎてしまう。

【0041】そこで本発明では、正の屈折力の第3レンズ群を負の屈折力の31レンズ群と正の屈折力の32レンズ群に分割し、負の屈折力のレンズ群を用いた分だけ、シフトレンズ群32の正の屈折力を大きくし、その偏心敏感度TSも大きくして、3-CCD対応のカメラでありながら光学系全体がコンパクトな防振光学系を達成している。

【0042】本発明のズームタイプにおいては、第2レンズ群と第3レンズ群の間隔が最小となるのは、望遠端においてであり、この際に第3レンズ群の物体側に配置された絞り機構と第2レンズ群とが配置上干渉しないことが重要である。特に画質向上を目的とした撮影系では、多数枚の絞り羽を有する虹彩絞りを採用することで、ボケ味の改善が可能となる。

【0043】また、光量調整をするためのNDフィルタの光路内への出し入れをするための機構などを追加するために、絞りを挟んだ第2レンズ群と第3レンズ群との間隔をそれらが配置できるように広げている。

【0044】本発明において絞り前後の間隔を十分確保した上で、高い光学性能を実現する為に該第2群と第3群の望遠端における軸上間距離をD23、該第31レンズ群と該32レンズの焦点距離を各々f31, f32とした時、

$$0.15 < |D23/f31| < 0.35 \quad (1)$$

$$0.2 < |D23/f32| < 0.5 \quad (2)$$

なる条件式を満足するようにしている。

【0046】条件式(1)は第31レンズ群の屈折力(焦点距離の逆数)に関するものである。条件式(1)の下限を超えて第31レンズ群の屈折力が小さくなれば、長いバックフォーカスの確保が困難になり、逆に条件式(1)の上限を超えて第31レンズ群の屈折力が強くなり過ぎるとレンズ全長が増大してしまう。

【0047】条件式(2)は第32レンズ群の屈折力に関するものである。条件式(2)の下限を超えて32レンズ群の屈折力が大きくなれば、偏心敏感度も大きくなつてメカ誤差の影響による防振の補正残りが大きくなつてしまう。逆に上限を超えて32レンズ群の屈折力が小さくなると防振時に必要な第32レンズ群の移動量が大きくなりすぎ、これを駆動するためのアクチュエーター等部材も大きくなつてしまうので良くない。

【0048】尚、本発明において更に好ましくは、条件式(1)、(2)の数値範囲を次の如く設定するのが良い。

【0049】

$$0.18 < |D23/f31| < 0.33$$

$$0.24 < |D23/f32| < 0.47$$

以上のように、本実施形態によれば絞り前後の間隔を十

$$0.4 < |f2/\sqrt{fw \cdot ft}| < 0.6 \quad (3)$$

【0052】なる条件を満足することである。

【0053】条件式(3)の下限を超えて第2レンズ群の屈折力が強くなりすぎるとレンズ全長の短縮化には有利だが、像面湾曲や歪曲の変倍全域にわたる変動を補正するのが困難になるので良くない。また条件式(3)の上限を超えて第2レンズ群の屈折力が弱くなりすぎると

$$0.42 < |f2/\sqrt{fw \cdot ft}| < 0.57$$

【0056】◎ 第31レンズ群を両レンズ面が凹面の負レンズと両レンズ面が凸面の正レンズより構成し、第32レンズ群を、像面側に比べ物体側に強い屈折力の凸面を向けた正メニスカスレンズ、物体側に比べ像面側に強い屈折力の凹面を向けた負メニスカスレンズと両レンズ面が凸面の正レンズで構成することである。

【0057】これによれば防振時の偏心収差の変動を良好に補正することができる。

◎ 第31レンズ群と第32レンズ群の各々少なくとも1面に非球面レンズを設けることである。

【0058】これによれば各レンズ群内で発生する諸収差を小さくし、防振時の光学性能の劣化を抑制するのが容易となる。

【0059】特に第31レンズ群の最も像面側のレンズ面と、第32レンズ群の最も像面側のレンズ面に非球面を導入するのが良く、これによれば各レンズ群内で発生する球面収差、コマ収差を小さくし、防振時に発生する偏心収差、特に偏心コマ収差を良好に補正するのが容易

に取った光学系において、変倍光学系の一部を構成する比較的小型軽量の第32レンズ群を光軸と垂直方向に移動させて、該変倍光学系が振動(傾動)したときの画像のぶれを補正するように構成することにより、装置全体の小型化、機構上の簡素化及び駆動手段の負荷の軽減を図りつつ該第32レンズ群の偏心させたときの偏心収差発生量を少なく抑え、偏心収差を良好に補正した防振機能を有した変倍光学系を達成している。

【0050】本発明のズームレンズは、以上の構成をとることによって初期の目的を達成することができるが、更に防振の際の偏心収差変動を少なくし、良好なる光学性能を得るには目的に応じて次の構成のうち少なくとも1つを満足させるのが良い。

◎ 前記第32レンズ群は、物体側から順に、正レンズ、負レンズ、正レンズにより成ることを特徴とする請求項2記載の防振機能を有した変倍光学系より成ることである。

◎ 前記第2レンズ群の焦点距離をf2、広角端と望遠端における全系の焦点距離を各々fw, ftとするとき

【0051】

【数3】

変倍に必要な第2レンズ群の移動量が大きくなりすぎるので良くない。

【0054】尚、本発明において更に好ましくは条件式(3)の数値範囲を次の如く設定するのが良い。

【0055】

【数4】

$$0.42 < |f2/\sqrt{fw \cdot ft}| < 0.57$$

となる。

【0060】尚、非球面の位置は、各レンズ群の異なるレンズ面でもよい。

◎ シフトレンズ群としての正の屈折力の第32レンズ群は1以上の負レンズを有することである。

【0061】第32レンズ群を防振の為に

偏心させたときの倍率色収差や偏心させたことによる像面湾曲を補正するためには、シフトレンズ群単独で出来るだけ色収差が補正されており、かつペッツヴァール和が小さくなっていることが望ましい。従ってシフトレンズ群(第32レンズ群)には少なくとも1枚の負レンズを含むように構成するのが、色収差の補正やペッツヴァール和を小さくするのに効果的である。

【0062】またこの時、全系の色収差を良好に保つためには、第32レンズ群以外の第31レンズ群内に少なくとも1枚の正レンズを有するようにするのが良い。

◎ 第2レンズ群は物体側から順に像面側に凹面を向けた負メニスカスレンズ、物体側に凹面を向けた負レン

ズ、両レンズ面が凸面の正レンズ、両レンズ面が凹面の負レンズで構成するのが良い。

【0063】これによれば全変倍範囲にわたり、倍率色収差を良好に補正するのが容易となる。

◎ 第4レンズ群は少なくとも1枚の負レンズと2枚の正レンズで構成し、かつ少なくとも1つ非球面を有するようになるのが望ましい。

【0064】これによれば3-CCD対応のカメラに適用し、バックフォーカスを伸ばしたとき第4レンズ群の屈折力が強くなると共に、軸上光線が第4レンズ群を通過する高さが高くなつて球面収差が発生するのを良好に補正することが容易となる。

◎ 第4レンズ群は両レンズ面が凸面の正レンズ、物体側に凸面を向けた負メニスカスレンズ、両レンズ面が凸面の正レンズより構成することである。

【0065】次に本発明の数値実施例を示す。数値実施例において $R_i$ は物体側より順に第*i*番目の面の曲率半径、 $D_i$ は物体側より順に第*i*番目のレンズ厚及び空気

間隔、 $N_i$ と $\nu_i$ は各々物体側より順に第*i*番目の光学部材の材質の屈折率とアッベ数である。又前述の各条件式と数値実施例の関係を表-1に示す。

【0066】非球面形状は光軸方向にX軸、光軸と垂直方向にH軸、光の進行方向を正としRを曲率半径、

A, B, C, D, Eを各々非球面係数としたとき

【0067】

【数5】

$$X = \frac{(1/R) H^2}{1 + \sqrt{1 - (H/R)^2}} + AH^2 + BH^4 + CH^6 + DH^8 + EH^{10}$$

【0068】なる式で表している。

【0069】又 $[e - x]$ は $[x \times 10^{-8}]$ を意味している。

【0070】

【外1】

f=1 FN=1:1.6-2.8 2v=54.3°-4.9°

R <sub>1</sub> =	10.9862	D <sub>1</sub> =	0.3307	N <sub>1</sub> =	1.85504	V <sub>1</sub> =	23.8
R <sub>2</sub> =	6.6248	D <sub>2</sub> =	1.2999	N <sub>2</sub> =	1.48915	V <sub>2</sub> =	70.2
R <sub>3</sub> =	-134.7249	D <sub>3</sub> =	0.0456				
R <sub>4</sub> =	6.7125	D <sub>4</sub> =	0.7754	N <sub>3</sub> =	1.69979	V <sub>3</sub> =	55.5
R <sub>5</sub> =	24.0215	D <sub>5</sub> =	可变				
R <sub>6</sub> =	6.7480	D <sub>6</sub> =	0.1824	N <sub>4</sub> =	1.83945	V <sub>4</sub> =	42.7
R <sub>7</sub> =	1.5956	D <sub>7</sub> =	0.8610				
R <sub>8</sub> =	-5.0162	D <sub>8</sub> =	0.1482	N <sub>5</sub> =	1.83932	V <sub>5</sub> =	37.2
R <sub>9</sub> =	71.2826	D <sub>9</sub> =	0.0798				
R <sub>10</sub> =	2.7713	D <sub>10</sub> =	0.7298	N <sub>6</sub> =	1.85504	V <sub>6</sub> =	23.8
R <sub>11</sub> =	-8.6099	D <sub>11</sub> =	0.0912				
R <sub>12</sub> =	-5.3041	D <sub>12</sub> =	0.1368	N <sub>7</sub> =	1.80811	V <sub>7</sub> =	46.6
R <sub>13</sub> =	4.4181	D <sub>13</sub> =	可变				
R <sub>14</sub> =	(枚り)	D <sub>14</sub> =	1.4413				
R <sub>15</sub> =	-3.7278	D <sub>15</sub> =	0.1596	N <sub>8</sub> =	1.69979	V <sub>8</sub> =	55.5
R <sub>16</sub> =	5.7019	D <sub>16</sub> =	0.5929	N <sub>9</sub> =	1.69417	V <sub>9</sub> =	31.1
R <sub>17</sub> =	-8.0835(非球面)	D <sub>17</sub> =	可变				
R <sub>18</sub> =	3.3861	D <sub>18</sub> =	0.5245	N <sub>10</sub> =	1.48915	V <sub>10</sub> =	70.2
R <sub>19</sub> =	8.2473	D <sub>19</sub> =	0.1596	N <sub>11</sub> =	1.81264	V <sub>11</sub> =	25.4
R <sub>20</sub> =	4.6485	D <sub>20</sub> =	0.1323				
R <sub>21</sub> =	7.8977	D <sub>21</sub> =	0.5701	N <sub>12</sub> =	1.59143	V <sub>12</sub> =	61.1
R <sub>22</sub> =	-10.5239(非球面)	D <sub>22</sub> =	可变				
R <sub>23</sub> =	5.4407(非球面)	D <sub>23</sub> =	0.6613	N <sub>13</sub> =	1.58547	V <sub>13</sub> =	59.4
R <sub>24</sub> =	-12.3803	D <sub>24</sub> =	0.0456				
R <sub>25</sub> =	4.9350	D <sub>25</sub> =	0.1482	N <sub>14</sub> =	1.85504	V <sub>14</sub> =	23.8
R <sub>26</sub> =	2.5680	D <sub>26</sub> =	0.8210	N <sub>15</sub> =	1.48915	V <sub>15</sub> =	70.2
R <sub>27</sub> =	-14.5182	D <sub>27</sub> =	0.8210				
R <sub>28</sub> =	∞	D <sub>28</sub> =	3.9909	N <sub>16</sub> =	1.51825	V <sub>16</sub> =	64.1
R <sub>29</sub> =	∞						

焦点距離 可変間隔	1.00	3.44	11.85
D <sub>5</sub>	0.24	3.98	6.10
D <sub>13</sub>	0.46	2.72	0.60
D <sub>17</sub>	0.16	0.16	0.16
D <sub>22</sub>	1.60	1.02	1.47

[数值实施例1]  
非球面係数

R <sub>17</sub>	$k = -2.96133e1$	$B = -7.82262e-5$
	$C = 1.08029e-6$	$D = -1.46153e-8$
R <sub>22</sub>	$k = -4.27004$	$B = 4.19797e-5$
	$C = 3.67056e-11$	$D = 5.43777e-9$
R <sub>23</sub>	$k = 2.50550e-1$	$B = -1.49748e-5$
	$C = -1.92313e-7$	$D = 4.10695e-9$
	$E = -3.05848e-11$	

[0071]

【外2】

f=1 FNo=1:1.6-2.8 2w=54.3°-4.9°

R 1=	8.8540	D 1=	0.3307	N 1=	1.85504	V 1=	23.8
R 2=	5.7378	D 2=	1.2999	N 2=	1.48915	V 2=	70.2
R 3=	-116.8095	D 3=	0.0456				
R 4=	5.3677	D 4=	0.7754	N 3=	1.69979	V 3=	55.5
R 5=	13.6068	D 5=	可變				
R 6=	6.2124	D 6=	0.1824	N 4=	1.88815	V 4=	40.8
R 7=	1.9007	D 7=	0.7825				
R 8=	-5.3263	D 8=	0.1482	N 5=	1.83932	V 5=	37.2
R 9=	32.0515	D 9=	0.0798				
R10=	2.1919	D10=	0.5245	N 6=	1.85504	V 6=	23.8
R11=	-116.0883	D11=	0.1368	N 7=	1.80811	V 7=	46.6
R12=	2.8260	D12=	可變				
R13=	1.2725(絞り)	D13=	1.4413				
R14=	-6.0020	D14=	0.1596	N 8=	1.69979	V 8=	55.5
R15=	5.2201	D15=	0.5929	N 9=	1.68898	V 9=	31.1
R16=	-107.2373(非球面)	D16=	可變				
R17=	4.3535	D17=	0.5017	N10=	1.48915	V10=	70.2
R18=	21.3600	D18=	0.0456				
R19=	6.8134	D19=	0.1596	N11=	1.81264	V11=	25.4
R20=	4.9459	D20=	0.1323				
R21=	6.8796	D21=	0.5701	N12=	1.59142	V12=	61.3
R22=	-13.1090(非球面)	D22=	可變				
R23=	5.1489(非球面)	D23=	0.6613	N13=	1.58547	V13=	59.4
R24=	-25.5304	D24=	0.0456				
R25=	6.4941	D25=	0.1482	N14=	1.85504	V14=	23.8
R26=	3.0207	D26=	0.8210	N15=	1.48915	V15=	70.2
R27=	-6.3791	D27=	0.8210				
R28=	∞	D28=	3.9909	N16=	1.51825	V16=	64.1
R29=	∞						

焦点距離 可変商隔	1.00	3.44	11.86
D 5	0.27	3.44	5.19
D 12	5.37	2.20	0.45
D 16	0.16	0.16	0.16
D 22	1.60	0.99	1.54

## [数值実施例 2]

## 非球面係数

R16	$k = -1.87468e3$	$B = -5.51964e-5$
	$C = 1.52220e-6$	$D = -1.58124e-8$
R22	$k = -6.09201$	$B = 1.03624e-4$
	$C = -1.04006e-6$	$D = 8.31480e-9$
R23	$k = -1.13980$	$B = 5.97835e-6$
	$C = -4.45601e-7$	$D = 5.96603e-9$
	$E = -4.13715e-11$	

【0072】

【外3】

f=1 FNo=1:1.65-2.85 2w=54.3°-4.9°

R 1=	9.9987	D 1=	0.3307	N 1=	1.85504	V 1=	23.8
R 2=	6.3890	D 2=	1.2999	N 2=	1.48915	V 2=	70.2
R 3=	1527.2893	D 3=	0.0456				
R 4=	6.5065	D 4=	0.7754	N 3=	1.69979	V 3=	55.5
R 5=	20.0301	D 5=	可変				
R 6=	6.1356	D 6=	0.1824	N 4=	1.88815	V 4=	40.8
R 7=	1.5424	D 7=	0.8676				
R 8=	-4.5119	D 8=	0.1482	N 5=	1.83932	V 5=	37.2
R 9=	-109.8037	D 9=	0.0798				
R10=	2.8417	D10=	0.7298	N 6=	1.85504	V 6=	23.8
R11=	5.6579	D11=	0.0705				
R12=	-4.5045	D12=	0.1368	N 7=	1.80811	V 7=	46.6
R13=	4.5280	D13=	可変				
R14=	(枚り) D14=	1.5279					
R15=	-10.2666	D15=	0.3649	N 8=	1.77621	V 8=	49.6
R16=	12.8887(非球面) D16=	可変					
R17=	4.3099	D17=	0.6842	N 9=	1.48915	V 9=	70.2
R18=	-22.8050	D18=	0.0684				
R19=	9.5031	D19=	0.2281	N10=	1.85504	V10=	23.8
R20=	5.9383	D20=	0.5701	N11=	1.58547	V11=	59.4
R21=	-18.7819(非球面) D21=	可変					
R22=	16.4160(非球面) D22=	0.4561					
R23=	-36.9726	D23=	0.0456	N12=	1.59143	V12=	61.1
R24=	5.2769	D24=	0.1824	N13=	1.85504	V13=	23.8
R25=	3.5970	D25=	0.8666	N14=	1.48915	V14=	70.2
R26=	-4.8069	D26=	0.8255				
R27=	∞	D27=	4.1049	N15=	1.51825	V15=	64.1
R28=	∞						

焦点距離 可変間隔	1.00	3.44	11.87
D 5	0.22	4.04	6.11
D 13	6.50	2.68	0.60
D 16	0.32	0.32	0.32
D 21	1.60	1.04	1.50

[数値実施例3]  
非球面係数

R16	$k = -3.60337e1$	$B = 9.00567e-7$
	$C = 2.81503e-7$	$D = -4.20118e-9$
R21	$k = -4.09149e3$	$B = 8.23282e-5$
	$C = -1.90333e-7$	$D = 2.75755e-9$
R22	$k = 1.57165$	$B = -2.16837e-5$
	$C = 6.97133e-8$	$D = -7.416912e-9$
	$E = 7.95047e-11$	

【0073】

【表1】

条件式	数値実施例		
	1	2	3
(1)	0.2	0.21	0.29
(2)	0.28	0.32	0.43
(3)	0.52	0.45	0.53

【0074】次に本発明の防振機能を有したズームレンズを用いたビデオカメラの実施形態を図14を用いて説明する。

【0075】図14において、10はビデオカメラ本体、11は前述した本発明のズームレンズ、12はズームレンズ11によって被写体像を受光するCCD等の撮

像素子、13は撮像素子12が受光した被写体像を記録する記録手段、14は不図示の表示素子に表示された被写体像を観察するためのファインダーである。

【0076】上記表示素子は液晶パネル等によって構成され、撮像素子12上に形成された被写体像が表示される。15は、前記ファインダーと同等の機能を有する液

晶表示パネルである。

【0077】このように本発明のズームレンズをビデオカメラ等の光学機器に適用することにより、小型で高い光学性能を有する光学機器を実現している。

【0078】

【発明の効果】本発明によれば変倍光学系の一部を構成する比較的小型軽量のレンズ群を光軸と垂直方向に移動させて、該変倍光学系が振動したときの画像のぶれを高画質化を維持しつつ、又、機構上の簡素化を図りつつ、かつ光学系全体の小型化を図りつつ、補正することができる防振機能を有した変倍光学系及びそれを用いた光学機器を達成することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】 本発明における変倍光学系の近軸屈折力配置の概略図

【図2】 本発明の数値実施例1のズームレンズの断面図

【図3】 本発明の数値実施例1の無限遠物体にフォーカスしたときの広角端の収差図

【図4】 本発明の数値実施例1の無限遠物体にフォーカスしたときの中間のズーム位置の収差図

【図5】 本発明の数値実施例1の無限遠物体にフォーカスしたときの望遠端の収差図

【図6】 本発明の数値実施例2の無限遠物体にフォーカスしたときの望遠端の収差図

【図7】 本発明の数値実施例2の無限遠物体にフォーカスしたときの望遠端の収差図

【図8】 本発明の数値実施例2の無限遠物体にフォーカスしたときの望遠端の収差図

【図9】 本発明の数値実施例2の無限遠物体にフォーカスしたときの望遠端の収差図

【図10】 本発明の数値実施例3の無限遠物体にフォーカスしたときの望遠端の収差図

【図11】 本発明の数値実施例3の無限遠物体にフォーカスしたときの望遠端の収差図

【図12】 本発明の数値実施例3の無限遠物体にフォーカスしたときの望遠端の収差図

【図13】 本発明の数値実施例3の無限遠物体にフォーカスしたときの望遠端の収差図

【図14】 本発明の光学機器の実施形態の概略図

【符号の説明】

L1 第1レンズ群

L2 第2レンズ群

L3 第3レンズ群

L4 第4レンズ群

L31 第31レンズ群

L32 第32レンズ群

SP 紋り

G ガラスブロック

IP 像面

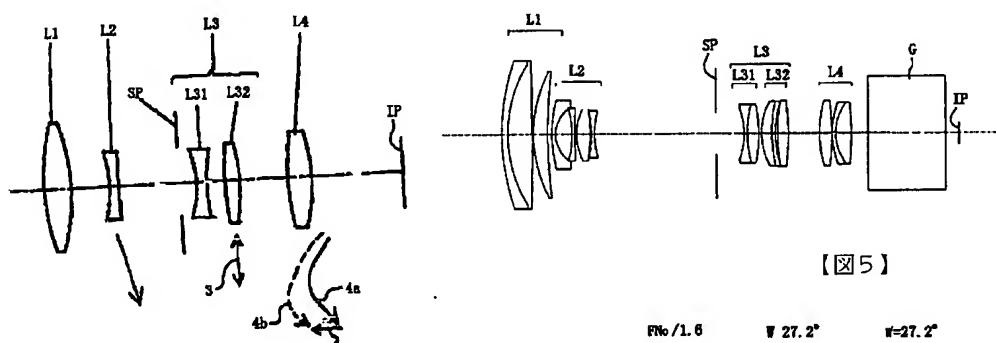
d d線

g g線

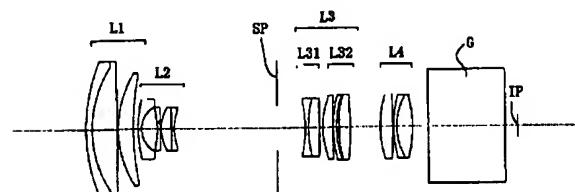
△M メリディオナル像面

△S サジタル像面

【図1】

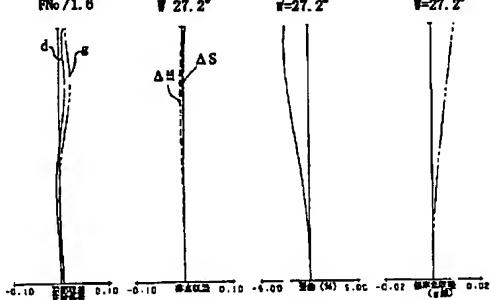


【図3】

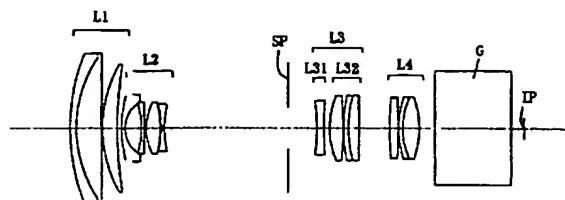


【図2】

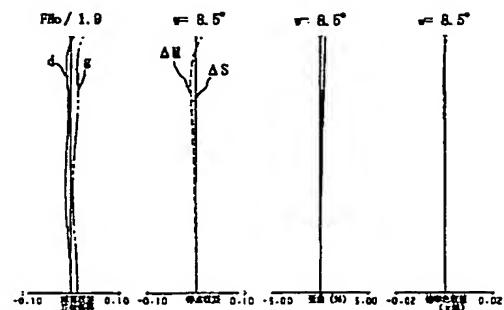
【図5】



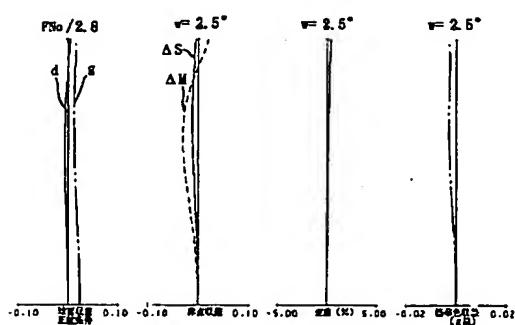
【図4】



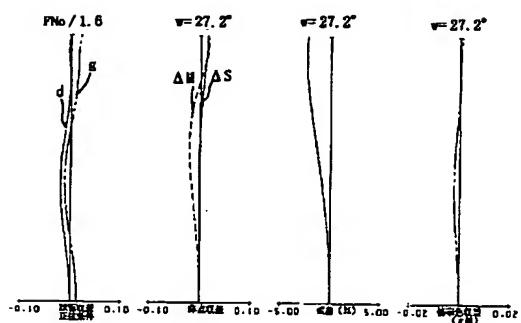
【図6】



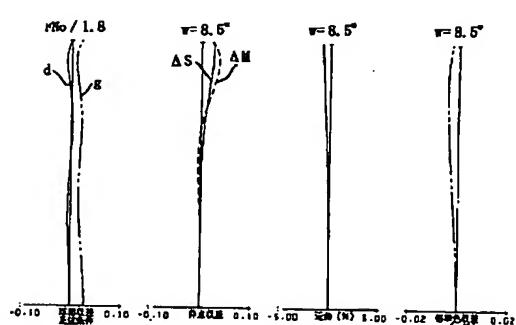
【図7】



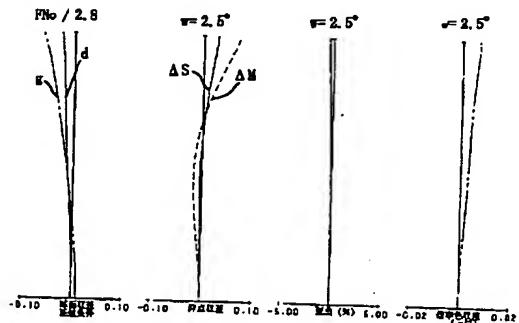
【図8】



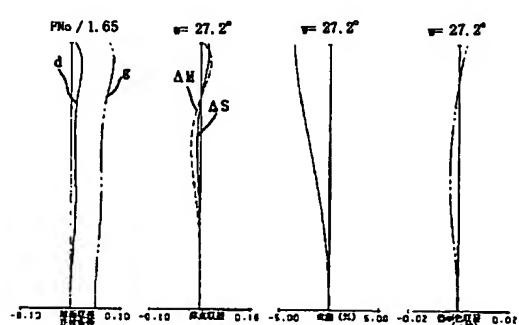
【図9】



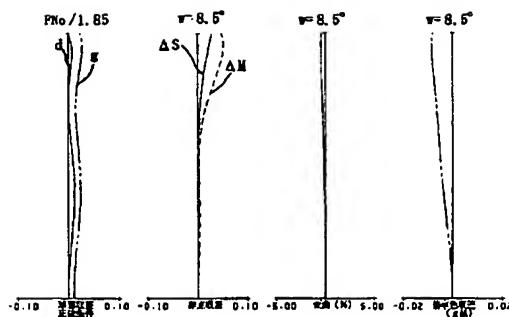
【図10】



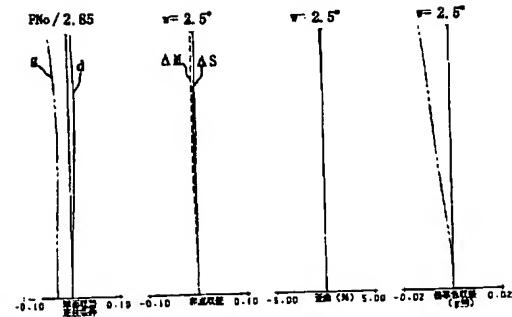
【図11】



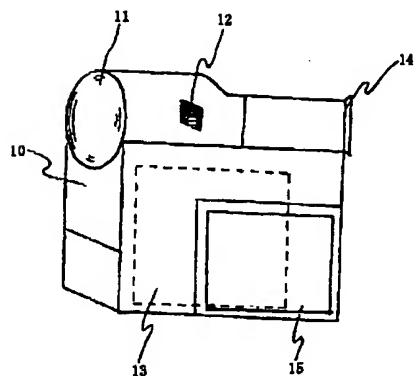
【図12】



【図13】



【図14】



---

フロントページの続き

Fターム(参考) 2H087 KA02 KA03 MA15 NA07 PA11  
PA16 PA20 PB14 PB15 PB16  
QA02 QA07 QA17 QA21 QA25  
QA34 QA42 QA45 RA05 RA12  
RA13 RA32 RA42 SA23 SA27  
SA29 SA32 SA63 SA64 SA65  
SA72 SB04 SB15 SB16 SB25  
SB26 SB34